



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.06.2003 Patentblatt 2003/26

(51) Int Cl.7: **E04B 1/90**

(21) Anmeldenummer: **02027005.4**

(22) Anmeldetag: **03.12.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO

(30) Priorität: **22.12.2001 DE 10163920**
15.06.2002 DE 10226790

(71) Anmelder: **Deutsche Rockwool Mineralwoll**
GmbH & Co. OHG
45966 Gladbeck (DE)

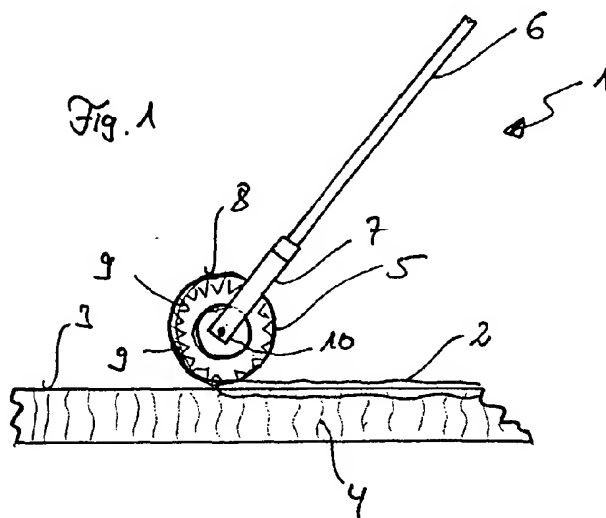
(72) Erfinder: **Klose, Gerd-Rüdiger, Dr.-Ing.**
46286 Dorsten (DE)

(74) Vertreter: **Wanischeck-Bergmann, Axel, Dipl.-Ing.**
Rondorfer Strasse 5a
50968 Köln (DE)

(54) **Verfahren zur Wärme- und/oder Schalldämmung einer Gebäudewand und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärme- und/oder Schalldämmung einer Gebäudewand, bei dem Dämmelemente aus mit einem Binde- und/oder Imprägniermittel gebundenen Mineralfasern, vorzugsweise Mineralfaserlamellenplatten mit einem Faserverlauf rechtwinklig zu ihren großen Oberflächen, zumindest mit einem Baukleber auf der Gebäudewand befestigt werden. Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, insbesondere zum Aufbringen einer liquiden Beschichtung auf zumindest einer großen Oberfläche eines Dämmelementes aus Mineralfasern. Um ein erfindungsgemäßes Verfahren bzw. eine erfindungsgemäße Vorrichtung dahingehend

weiterzuentwickeln, dass eine vereinfachte Verarbeitung der Dämmelemente bei der Wärme- und/oder Schalldämmung einer Gebäudewand, insbesondere einer Gebäudeaußenwand geschaffen wird, bei der insbesondere die Haftverbindung zwischen den Dämmelementen und den Klebem bzw. Putzsystemen wesentlich verbessert wird, ist vorgesehen, dass die Dämmelemente (4) unmittelbar vor ihrer Befestigung auf der Gebäudewand auf zumindest einer großen Oberfläche (3) und/oder in einem Tiefenbereich unterhalb der großen Oberfläche (3) mit einem liquiden Bindeund/oder Imprägniermittel (16) für eine vollständig haftvermittelnde Imprägnierung der Mineralfasern beschichtet werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärme- und/oder Schalldämmung einer Gebäudewand, insbesondere einer Gebäudeaußenwand, bei dem Dämmelemente aus mit einem Binde- und/oder Imprägniermittel gebundenen Mineralfasern, beispielsweise Stein- oder Glaswolle, insbesondere Wärme- und/oder Schalldämmplatten, vorzugsweise Mineralfaserlamellenplatten mit einem Faserverlauf rechtwinklig zu ihren großen Oberflächen, zumindest mit einem Baukleber auf der Gebäudewand befestigt werden. Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, insbesondere zum Aufbringen einer liquiden Beschichtung auf zumindest einer großen Oberfläche eines Dämmelementes aus Mineralfasern.

[0002] Dämmelemente werden aus Mineralwolle, beispielsweise aus Stein- oder Glaswolle hergestellt und bestehen aus glasig erstarrten Fasern. Die chemische Zusammensetzung der Steinwolle wird durch Oxide der Erdalkalien des Kalziums und des Magnesiums dominiert. Als weitere netzwerkandelnde Oxide sind Oxide des zwei- und dreiwertigen Eisens vorhanden, während Siliziumoxid und Aluminiumoxid das eigentlich Glasgerüst bilden. Bei Glaswolle dominieren als netzwerkandelnde Oxide Natrium, Kalium und Bor.

[0003] Steinwolle wird aus einer Schmelze überwiegend auf sogenannten Kaskaden-Zerfaserungsmaschinen hergestellt. Diese Maschinen sind zumeist mit vier walzenförmigen Körpern ausgerüstet, die versetzt untereinander angeordnet sind. Die Walzen rotieren mit hoher, von Walze zu Walze steigender Umfangsgeschwindigkeit um ihre horizontalen Achsen. Die Schmelze wird auf den Mantel der ersten Walze geleitet, dort verteilt und auf die folgende Walze weitergeleitet. Aus einer dünnen Schmelzenschicht lösen sich Tröpfchen, die entweder zu feinen Partikeln, nämlich sehr kurzen Fasern ausgezogen werden oder im Idealfall eine Kugel bilden. Das Ausbringen an Fasern beträgt nur ca. 50 %. Die radialstrahlig weggeschleuderten Partikel werden durch koaxial gerichtete Luftströme umgelenkt, dabei zusammengeführt und in Richtung eines luftdurchlässigen Förderbandes geleitet. Auf dem Weg dorthin scheiden sich die schwereren nichtfaserigen Partikel von Faserflocken mit darin eingeschlossenen feinen nichtfaserigen Bestandteilen. In der auf dem Förderband gesammelten Fasermasse sind demzufolge ca. 25 bis ca. 30 Masse-% nicht faserige Partikel enthalten. Die Durchmesser der üblichen Fasern beträgt ca. 2 bis 3 µm, die Längen nur wenige Millimeter, nur wenige Fasern erreichen größere Längen.

[0004] Für die Bindung der Fasern benötigte Bindemittel werden in Wasser gelöst, jeweils durch hohle Achsen der Walzen geleitet und als Folge der Rotation der Walzen, der hohen turbulenten Strömung und der schlagartigen Verdampfung des Wassers in feinste Tröpfchen dispergiert, die sich auf den noch wenig agglomerierten einzelnen Fasern niederschlagen. Über

ergänzende Düsen am Umfang der Walzen können zusätzliche Bindemittelmengen eingeleitet und insgesamt die Verteilung der Bindemittelmengen in der Fasermasse verbessert werden. Da sich aber die Fasermassenströme naturgemäß überlagern und im Bereich der Zuführung der Schmelze deutlich gestört werden, ist die Verteilung des Bindemittels in der Fasermasse nicht gleichmäßig. Im Bereich der ersten Walze werden überhaupt keine Bindemittel zugeführt, so dass die dort ungewollt entstehenden Fasern völlig ungebunden bleiben. Neben dem Bindemittel wird den Fasern Hydrophobiermittel, beispielsweise Öl, zugeführt, wobei weder die Menge an Binde- noch an Hydrophobiermittel in der Regel ausreichend ist, um die Fasern wie gewünscht punktweise miteinander zu verknüpfen oder die gesamte Oberfläche der Fasern mit Öl benetzen.

[0005] Die nichtfaserigen Bestandteile werden nicht mit den Fasern verklebt. Einer der Gründe ist ihre im Vergleich zu den Fasern mit einem günstigen Oberflächen-Volumen-Verhältnis geringere Abkühlgeschwindigkeit, so dass auftretende Bindemitteltröpfchen zu schnell abtrocknen und die Harze ausreagieren.

[0006] In die Fasermasse vor dem Förderband werden als Füllstoffe auch aufgemahlene Fasern aus nachgeschalteten Bearbeitungsstufen oder von Fehlchargen eingeblasen. Auch diese Fasern sind nur mechanisch in der Faseragglomeration eingebunden und können im Hinblick auf Festigkeitseigenschaften, insbesondere auf die Zug- und Schubfestigkeiten der aus den Fasern hergestellten Dämmstoffe keinen Beitrag leisten.

[0007] Die mit Bindemittel und mit Öl imprägnierten Fasern werden zu einem ca. 2 bis 5 cm dicken, ca. 2 bis 4 m breiten lockeren sogenannten Primärvlies mit einem Flächengewicht > ca. 200 bis 300 g/m² aufgesammelt und einem pendelnd bewegten Doppelband zugeführt, welches das Primärvlies einem quer dazu angeordneten zweiten Förderband, jeweils lagenförmig überlappend, abgelegt. Je nach der gewünschten Dicke des Dämmstoffs und der angestrebten Rohdichte liegen in der auf diese Weise hergestellten endlosen Faserbahn ca. 4 bis ca. 12 Lagen versetzt übereinander. Die endlose Faserbahn wird mit Druckbändern oder hintereinander angeordneten Walzen auf die gewünschte Dicke zusammengedrückt. Durch die Kompression in Verbindung mit dem durch die Fördergeschwindigkeit der Faserbahn vorgegebenen Flächengewicht wird die Rohdichte der endlosen Faserbahn eingestellt.

[0008] Die Faserbahn wird einem Härteofen zugeführt, in dem mittels durch die Faserbahn hindurchgesaugter Heißluft die vorhandene Restfeuchte verdampft und das Bindemittel ausgehärtet. Die bei vielen Produktionslinien ca. 2,03 bis ca. 2,10 m breite endlose Faserbahn weist irregulär geformte Seitenflächen auf. Die Faserbahn wird deshalb auf beiden Rändern besäumt und in gegebenenfalls weitere Längsbahnen unterteilt. Diese werden anschließend durch mitlaufende Quersägen in der gewünschten Länge oder Breite der Dämmelemente von der endlosen Faserbahn abgetrennt.

[0009] Die Dämmelemente werden nach der Steifigkeit bzw. Flexibilität in beispielsweise aufrollbare Dämmfilze und Dämmplatten unterschieden.

[0010] Die Orientierung der einzelnen Fasern in den Dämmelementen und die Rohdichte beeinflussen neben den Faserabmessungen, der Art des Schmelzmaterials, der Menge der nichtfaserigen Bestandteile und der Bindemittelgehalte die Wärmeleitfähigkeit der Dämmelemente aus Mineralwolle. Bei üblichen Dämmelementen aus Steinwolle steigt die Wärmeleitfähigkeit bei Rohdichten unter ca. 25 kg/m³ und bei über ca. 150 kg/m³ auf über ca. 0,04 W/m K an. Zwischen ca. 45 bis ca. 70 kg/m³ sinkt die Wärmeleitfähigkeit auf ca. 0,032 W/m K. Je flacher die Fasern zu den großen Oberflächen der Dämmelemente ausgerichtet sind, desto niedriger ist die Wärmeleitfähigkeit.

[0011] Die Druckspannung der Dämmelemente, üblicherweise bei 10 % Stauchung angegeben, steigt demzufolge, wenn die Fasern in steiler Lage oder gar rechtwinklig zu den großen Oberflächen angeordnet sind. Das gleiche gilt für die Zugfestigkeit rechtwinklig zur Plattenebene gemäß DIN EN 1607, wobei mit Plattenebene die großen Oberflächen gemeint sind. Durch eine entsprechende Anordnung der einzelnen Fasern können demzufolge die Druck-, Querkzug- und Schubfestigkeit gesteigert werden. Sofern aber keine höheren Festigkeitswerte erforderlich sind, kann der Materialeinsatz, also die Rohdichte gesenkt werden.

[0012] In der Praxis werden demzufolge Dämmplatten, die mechanisch stärker belastet werden, durch die beschriebene Kompression der imprägnierten endlosen Faserbahn in vertikaler Richtung bei gleichzeitiger Stauchung in horizontaler Richtung geformt. Dabei werden die Fasern bzw. die Faserbüschel sehr intensiv miteinander verflochten, so dass die generelle Ausrichtung in Richtung der großen Oberflächen der Faserbahn erfolgt. Bei dieser Verformung liegen die Fasern im unmittelbaren Bereich zu den großen Oberflächen angrenzenden Bereichen relativ flach, so dass beispielsweise die maximal erreichbare Querkzugfestigkeit in den beiden oberflächennahen Zonen deutlich geringer ist als im Mittelbereich der Dämmplatte. Um eine höhere Querkzugfestigkeit zu erreichen, werden daher die beiden oberflächennahen Zonen soweit entfernt, dass die steil gelagerten Fasern bis in die Oberflächen reichen.

[0013] Die Auffaltung des Primärvlies hat nur einen Einfluß auf die Struktur der Faserbahn in Produktionslängsrichtung. Quer dazu sind die Fasern nahezu horizontal ausgerichtet. Hieraus hergestellte Dämmplatten weisen deshalb in dieser Richtung eine mehrfach höhere Biegezugfestigkeit auf als in Produktionslängsrichtung.

[0014] Bei einer modifizierten Produktionstechnik wird das Primärvlies um eine horizontale Achse aufgefaltet und dabei gegen diese senkrecht gestellten Lagen gepreßt. Im Umlenkbereich der Primärvlieslagen sind verhältnismäßig viele Fasern nur flach gelagert. Für Dämmstoffe mit hohen Anforderungen an die Querkzug-

festigkeit werden die oberflächennahen Zonen in einer Stärke von ca. 10 bis 20 mm abgetrennt. Diese derart hergestellten Dämmplatten können in der Breite der Produktionslinie, also beispielsweise in 2 m Seitenlänge und einer beliebigen Länge in Produktionsrichtung von der endlosen Faserbahn abgetrennt werden. Großformatige Dämmplatten werden bevorzugt bei der Herstellung von Sandwichelementen mit beidseitiger Blechbekleidung der Elemente verwendet. Derartige Dämmplatten sind beispielsweise unter der Bezeichnung "Con-rock" bekannt.

[0015] Eine weitere Variation der Festigkeits- und Gebrauchseigenschaften von aufgestauchten oder aufgedehnten Dämmplatten besteht darin, die oberflächennahen Zonen mit flachliegenden Fasern von der imprägnierten endlosen Faserbahn bahnenförmig abzuheben, diese extrem hoch zu verdichten und die verdichteten Teilbahn(en) anschließend mit der Faserbahn wieder zu vereinen. Die Verbindung der Faserbahn mit den verdichteten Teilbahnen erfolgt durch das vorhandene Bindemittel oder durch zusätzliche Bindemittel gegebenenfalls auch durch ausgesprochene Klebemittel, die zwischen die Faserbahn und die Teilbahnen gesprüht wird.

[0016] Sehr hohe Querkzugfestigkeitswerte werden erhalten, wenn die durch Längs- und Höhenkompression intensiv aufgefalteten Dämmplatten in Produktionslängsrichtung in Scheiben geschnitten und gedreht werden, so dass die Schnittflächen die großen und im Anwendungsfall tragenden Oberflächen eines Dämmelements bilden. Da zur Zeit nur endlose Dämmstoffbahnen in der erforderlichen Rohdichte von ca. 200 mm Höhe hergestellt werden können, sind die davon abgetrennten Streifen auch nur ca. 200 mm breit. Derartige Dämmplatten werden wegen des extremen Verhältnisses von beispielsweise 1,2 m Länge x 0,2 m Breite Lamellen genannt. Bei diesen Dämmplatten sind die Fasern weitgehend rechtwinklig zu den großen Oberflächen orientiert. Mehrere Lamellen können zu Lamellenplatten zusammen gefügt werden.

[0017] Die Bindung zwischen den senkrecht zueinander angeordneten Fasern bzw. Faserbündel ist gering, so dass die Lamellen biegsam sind und z.B. auf gekrümmte Oberflächen aufgeklebt werden können.

[0018] Dämmelemente aus Mineralwolle werden in sogenannten Wärmedämmverbundsystemen eingesetzt. Ein Wärmedämmverbundsystem wird zumeist auf Außenwände von Gebäuden zur Verringerung der Transmissionswärmeverluste, aus Schall- und Brandschutzgründen sowie zur Verbesserung des Aussehens aufgebracht. Es besteht aus einer Dämmschicht, die auf die Außenwand voll- oder teilflächig aufgeklebt wird und gegebenenfalls zusätzlich durch in der Wand verankerte Schrauben oder dergleichen gehalten wird. Alternativ sind Schienensysteme bekannt, mit denen die Dämmschicht fixiert wird, wobei ein Kleber als Hilfsverankerung sowie als Abstandshalter bzw. Widerlager dient. Die Dämmschicht wird anschließend mit einer bewehr-

ten Grundschrift aus Mineral- oder Kunstharzputzen abgedeckt. Als Bewehrung dienen Gewebe aus reißfesten Glasfasern oder auch in der Putzschicht verteilte kurze Fasern. Diese feste und die Dämmschicht schützende Grundschrift wird durch eine Oberlage abgedeckt, die als weitere Wetterschutzschicht dient und im wesentlichen das Erscheinungsbild des Wärmedämmverbundsystems bzw. der Außenwand bestimmt. Aus Rationalisierungsgründen werden häufig bereits keine unterschiedlichen Stoffe mehr für die Verklebung der Dämmelemente und die Grund- und/oder Deckschicht verwendet. Es werden inzwischen Werkrockenmörtel angeboten, die sich gleichermaßen für den Aufbau alle drei Schichten eignen.

[0019] Für die Verwendung in Wärmedämmverbundsystemen geeignete Steinwolle-Dämmstoffe enthalten ca. 3,5 bis ca. 5,0 Masse-% des Gemisches aus duroplastisch aushärtenden Phenol-Formaldehyd-Harnstoffharzen und ca. 0,2 Masse-%, allerhöchstens bis ca. 0,4 Masse-% hochsiedender Mineralöle. Die Rohdichten der Dämmplatten betragen im Bereich der Wärmeleitfähigkeitsgruppe (abgekürzt WLG) 040 nach DIN 4108 ca. 135 bis 180 kg/m³, vorzugsweise ca. 145 bis 160 kg/m³ und wird für Platten der WLG 035 auf ca. 90 bis 120 kg/m³ abgesenkt. Diese Platten weisen dann Zugfestigkeiten quer zur Oberfläche von mehr als 15 kPa bei WLG 040 und nur noch > ca. 5 kPa bei WLG 035 auf.

[0020] Bei den modifizierten Dämmplatten mit einer oder zwei integrierten hochverdichteten Deckschichten, wird die Rohdichte der Deckschicht(en) auf ca. 160 bis 200 kg/m³ angehoben, während der Kernbereich der Dämmplatten der WLG 040 auf ca. 120 bis 140 kg/m³ verdichtet ist. Um mit dieser Struktur die WLG 035 zu erreichen, wird die Rohdichte der Decklage(n) auf ca. 140 bis 180 kg/m³, die des Kernbereichs auf ca. 80 bis 100 kg/m³ zurückgenommen. Die charakterisierenden Querzugfestigkeiten sinken dabei von über ca. 17 kPa (WLG 040) auf nur noch ca. 5 kPa (WLG 035).

[0021] Die resultierenden Querzugfestigkeiten übertreffen jedoch selbst nach den üblichen verarbeitungs-, feuchte- und zeitbedingten Abminderungen der Festigkeiten in der Größenordnung von ca. 30 bis ca. 60 % die den Standsicherheitsnachweisen zugrundeliegenden Windsoglasten nach DIN 1055 noch um ein Mehrfaches. Die standardisierten Windsogbelastungen betragen jeweils für Wandflächen und deren Ränder bei den Gebäudehöhen H = 0 bis 8 m 0,35/1,00 kPa; H = 8 bis 20 m 0,56/1,60 kPa; H = 20 bis 100 m = 0,77/2,20 kPa.

[0022] Durch die Faserorientierung in den Lamellen bzw. Lamellenplatten wird bei einer mittleren Rohdichte von ca. 90 kg/m³ (WLG 045) eine Querzugfestigkeit von > 100 kPa, und bei ca. 75 kg/m³ Mittel-Rohdichte (WLG 040) immerhin noch eine Querzugfestigkeit von ca. > 70 kPa erreicht. Bei Rohdichten um 60 kg/m³ sinkt die Querzugfestigkeit auf > ca. 50 kPa. Mit geringerer Rohdichte werden die Lamellen bzw. Lamellenplatten im-

mer biegsamer. Im Rohdichtebereich von ca. 50 bis 60 kg/m³ biegen sich 6 cm dicke Lamellen bzw. Lamellenplatten bei einer Spannweite von ca. 118 cm in beiden Richtungen um ca. 35 bis 80 mm durch, während sich die Durchbiegung bei den steiferen Lamellen bzw. Lamellenplatten des Rohdichtebereichs um 75 bis 85 kg/m³ auf nur noch ca. 20 bis 45 mm verringert und bei 200 mm dicken Lamellen bzw. Lamellenplatten die Durchbiegung weniger als ca. 5 mm beträgt.

[0023] Der wesentliche wirtschaftliche Vorteil liegt nun darin, dass einmal der spezifische Materialeinsatz gegenüber den Dämmplatten mit laminarem Faserverlauf deutlich abgesenkt werden kann. Die Lamellen bzw. Lamellenplatten dürfen weiterhin bis zu Gebäudehöhen von 20 m ohne zusätzliche Verankerungen aufgeklebt werden, was eine weitere Einsparung an Verarbeitungszeit und Materialkosten bedeutet. In allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen für hier geeignete Dämmstoffe, die das Deutsche Institut als Vertreter der einschlägigen Institutionen der Bundesländer erteilt, werden für Lamellen bzw. Lamellenplatten zur Zeit Querzugfestigkeiten von > 80 kPa, Druckfestigkeiten > 40 kPa und Scherfestigkeiten > 20 kPa gefordert.

[0024] Die Dicken der Dämmschicht in den allgemein bauaufsichtlich zugelassenen Wärmedämmverbundsystemen betragen mindestens 4 cm und können auf maximal ca. 20 cm und in Ausnahmefällen der nicht allzu häufig gebauten Passivhäuser auf 40 cm gesteigert werden. Gängige Dicken sind aber derzeit ca. 8 bis 12 cm. Die auf die Innenseite von Fenster und Türöffnungen aufgebrachten sogenannte Laibungsplatten sind auf ca. 2 oder 3 cm begrenzt, um die Öffnungen nicht allzu stark einzuschränken.

[0025] Die Befestigung der Dämmplatten mit laminarem Faserverlauf und der Lamellen bzw. Lamellenplatten ist in den von den Deutschen Instituten ausgestellten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen unterschiedlich geregelt.

[0026] Dämmplatten mit oder ohne verdichtete Oberflächenzonen werden mit Hilfe von Dämmstoffhaltern befestigt, die eine zumeist kreisförmige mit Öffnungen versehene Platte und einen Dübel aufweisen. Die Dämmstoffhalter werden vorzugsweise auf die Dämmschicht aufgesetzt. Hierbei müssen die Platten einen Durchmesser von mindestens 60 mm und bei Dämmplatten mit Deckschichten von beispielsweise 90 oder 120 bis 140 mm aufweisen. Wesentlich effektiver und sicherer für die Standsicherheit des Wärmedämmverbundsystems ist aber die Befestigung durch ein Bewehrungsgewebe der Grundschrift hindurch. Diese Vorgehensweise erfreut sich wegen des Arbeitens auf der frischen Grundschrift keiner großen Beliebtheit bei den Handwerkern. Die Zahl der Dämmstoffhalter pro m² Fläche ist entsprechend den Windsogbelastungen nach DIN 1055 in den Randbereichen eines Gebäudes höher als in den mittleren Flächen. Mit zunehmender Gebäudehöhe steigt naturgemäß die Zahl der erforderlichen Dämmstoffhalter.

[0027] Obwohl der Kleber in den Standsicherheitsnachweisen für Wärmedämmverbundsysteme keine Rolle spielt, leistet der Kleber wesentliche Beiträge für die Sicherheit und die Gebrauchstauglichkeit des Wärmedämmverbundsystems. Selbst, wenn die Haftung abgemindert ist, verhindert der Formschluß ein leichtes Abrutschen des Wärmedämmverbundsystems unter Eigenlast. Die kraftschlüssig auf den Dämmplatten aufgetragenen Kleber steifen diese aus, und behindern damit außenseitige Rißbildungen in den Putzschichten.

[0028] Die Befestigung der Dämmplatten ausschließlich mit Dämmstoffhaltern führt nicht zu befriedigenden Ergebnissen, so dass in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen der eigentlichen Wärmedämmverbundsysteme die Verwendung einer zusätzlichen Verklebung enthalten ist. Bei den Dämmplatten mit/ oder ohne verdichteten Oberflächenzonen erfolgt der Auftrag des Klebers entweder umlaufend auf dem Rand der Dämmplatte zuzüglich eines Batzens oder mehrerer Klebepunkte in der Mitte mit einem Gesamtflächenanteil von mindestens 40 % oder durch eine vollflächig auf die Dämmplatte und/oder den Untergrund aufgetragene Kleberschicht. Dazu muss der Kleber, beispielsweise ein Klebemörtel als sogenannte Preßspachtelung in die Oberfläche eingearbeitet werden. In einem zweiten Arbeitsgang ist der Kleber "frisch in frisch" vollflächig auf die Dämmstoffplatte aufzutragen.

[0029] Aus dieser Klebetechnik ergeben sich durch die Oberflächeneigenschaften der Dämmplatten bestimmte Anforderungen an den Kleber. Die flach zu der zu verklebenden Oberfläche liegenden Fasern bilden ein hochwirksames Feinfilter, dessen Filterwiderstand bei entsprechendem Druck durch die Kompression der Fasern sogar noch ansteigt. Die Fasermasse ist zudem nicht kapillaraktiv. Die in den verwendeten Klebern vorhandene Flüssigkeit bzw. die dort dispergierten feinsten Partikel müssen unter relativ hohen Druck wie er durch die Kante einer schräg angestellten Traufel oder durch Anpreßwalzen mit geringen Durchmessern in die Fasermasse eingepreßt werden.

[0030] Bei diesem linienförmigen Anpressen wird die Fasermasse im unmittelbaren Einflußbereich stark komprimiert aber unmittelbar davor und dahinter entspannt bzw. sogar hochgewölbt. In dieser Phase kann der Kleber etwas in die direkt unterhalb der Oberfläche liegenden Zonen eindringen. Fasermassenbereiche, die aus bindemittelfreien oder -armen Faserbündeln bestehen oder viel ungebundene Recyclingfasern enthalten, sind deutlich kompressibler als benachbarte, miteinander verbundene Fasern. Sie werden durch eine darüber gezogene inkompressible Schicht des Klebers zusammengedrückt und gehen nach Aufheben des Drucks wieder in den Ausgangszustand zurück. Dabei drücken sie den Kleber und auch außen aufgezoogene dünne Grundputzschichten zurück, so dass sich leichte Aufwölbungen bilden.

[0031] Die Eindringtiefe liegt punktuell bei maximal ca. 2 mm, in der Fläche < 1 mm. Die gesamte Schicht-

dicke der innerhalb der Fasermasse und darüber liegenden Schicht des Klebers ist weniger als ca. 1 mm dick. Damit der Kleber überhaupt auf bzw. in der Fasermasse haftet, muß er oberflächenaktive und klebende Bestandteile und eine ausreichende innere Kohäsion haben.

[0032] Neben der reinen klebenden und kohäsiven Eigenschaften muß der Kleber auch Füllvermögen aufweisen. Das ist erforderlich, um die Unebenheiten der Oberflächen der Dämmplatten wie auch diejenigen des Untergrunds auszugleichen.

[0033] Es ist eine produktionsbedingte Eigenart der Dämmplatten aus Mineralwolle, dass die Oberflächen nicht glatt sind, sondern regelmäßige Erhebungen aufweisen. Die Ursache hierfür sind Öffnungen in lamellenförmigen Segmenten von Druckbändern des Härteofens. Die Druckbänder müssen einerseits stabil sein, um den hohen Drücken bei dem Zusammenpressen der Fasermasse zu widerstehen und andererseits Öffnungen zum Durchleiten der für die Aushärtung des Bindemittels benötigten Heißluft aufweisen. Diese Öffnungen sind entweder rund oder länglich. Die Durchmesser bzw. Breiten der Langlöcher sind ca. 3 bis 5 mm, die Längen ca. 15 bis 25 mm. Die vor dem Aushärten des Bindemittels kompressible Fasermasse wird in diese Öffnungen gedrückt und in der sich dabei ergebenden gewölbten Form fixiert. Die sich dadurch auf der Oberfläche gebildeten Erhebungen haben gewöhnlich eine Höhe von ca. 0,5 bis 1 mm. Bei einer Preßspachtelung werden die Oberflächen der Aufwölbungen durch die Kante der Traufel nahezu freigeschabt, während sich das Material zwischen den Erhebungen sammelt, weil der die Dämmplatten deformierende Druck hier gar nicht in der gewünschten Höhe aufgebaut werden kann.

[0034] Die Wände, auf welche die Dämmelemente aufgeklebt werden sollen, weisen Unebenheiten auf. Zulässige und damit übliche Unebenheiten sind in DIN 18202 Tabelle 2 aufgeführt. Bei geputzten Wänden sind bei Meßpunktabständen von 3 m, entsprechend also etwa Geschoßhöhen sind Stichmaße bis ca. 8 mm zulässig. In den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen wird vorgegeben, dass mit Hilfe von Kleberschichten Unebenheiten ≤ 2 cm ausgeglichen werden dürfen. Bei größeren Unebenheiten müssen vorher Ausgleichschichten aufgetragen oder eben dickere Dämmelemente aufgeklebt werden. Die Kleber müssen eine hochviskose Masse bilden, die einerseits auf den Grenzflächen haftet und eine ausreichend hohe innere Viskosität aufweist, damit er nicht bei der Applikation der Dämmplatten abfällt oder diese abfällt. Andererseits darf sich der Kleber während der Nutzungsdauer von vielleicht dreißig und mehr Jahren unter Last auch nicht plastisch verformen.

[0035] Angesichts der erforderlichen Dicken der Kleberschichten ist die Verwendung von ungefüllten, somit dünn-schichtigen Klebern, wie reinen Kunststoffklebern aus duroplastischen Harzen oder thermoplastischen Kunststoffen oder Gemischen beider aus technischen

Gründen nicht möglich und auch völlig unwirtschaftlich.

[0036] Aus diesen Gründen basieren die Kleber auf hydraulisch abbindenden Portland-, Tonerde- oder Hüttenzementen, hoch hydraulischen Kalken allein oder in Mischungen miteinander, aus inerten körnigen Zuschlägen, wie beispielsweise Quarzsand, Kalkstein, Marmor, Tonerde, oder aus latent hydraulischen Zuschlägen, wie beispielsweise Traß, Puzzolanen, Hochofenschlacken, Kraftwerksaschen mit entsprechenden Anregern, wie Kalkhydrat. Die genannten Stoffe können in den verschiedensten Mischungen und unterschiedlichen Anteilen in dem jeweiligen Kleber enthalten sein. Durch eine entsprechende Mischung und Abstufung der Korngrößen können geschmeidige Massen hergestellt werden, die aber auf den hydrophoben Oberflächen der Dämmelemente nicht haften und bei dem Aufziehen in dünnen Schichten leicht aufreißen.

[0037] Um eine ausreichend Benetzbarkeit und die gewünschte Ausziehbarkeit zu erreichen, werden dem Kleber zumeist Dispersionen oder Emulsionen aus thermoplastischen Kunststoffen, Synthesekautschuk-Latices oder Dispersionen duroplastischer Kunststoffe, wie Polyester, Epoxidharze, Silikonharze zugefügt. Diese Emulsionen oder Dispersionen enthalten zumeist oberflächenaktive Substanzen, welche zusätzlich eine ausreichende Benetzbarkeit der Oberflächen der Dämmelemente bewirken.

[0038] Wegen der hohen und einige Zeit andauernden Basizität der hydraulischen Bindemittel, Kalke, Schlacken und Aschen müssen die Kunststoffe verseifungsfest sein. Besonders geeignete und zudem preisgünstige Kunststoff-Zusätze sind beispielsweise Methylacrylate und Methylmethacrylate.

[0039] Als Kleber werden Mischungen oder Zubereitungen eingesetzt, die prinzipiell dem der Definition eines Klebstoffs nach DIN 16920 entsprechen, also durch Flächenhaftung und innerer Festigkeit (Adhäsion und Kohäsion) verbinden kann. Es werden verwendet Mörtel, Werk trockenmörtel, Klebemörtel nach DIN 16920, kunststoffvergüteter Mörtel, Kunstharzmörtel, Klebmasse, Baukleber, Fliesenkleber, Plattenkleber, Dämmstoffkleber, Keramikkleber, pastöse Kleber oder dergleichen. Mit diesen vielsagenden Bezeichnungen werden die Zusammensetzung, Korngrößen, Kunststoffart und -anteile, Zustand usw. vage unterschieden.

[0040] Die hinsichtlich der Behandlung der Oberflächen der Dämmelemente mit laminarer Faserausrichtung gemachten Aussagen gelten prinzipiell auch für die Oberflächen der Lamellen oder Lamellenplatten. In deren Oberflächen stehen die Fasern bürstengleich rechtwinklig zu den Oberflächen. Diese Orientierung erleichtert bei der Preßspachtelung prinzipiell das Einpressen feinstkörniger Bestandteile des Klebers. Andererseits ist die Steifigkeit der einzelnen Fasern bzw. Faserbündel so gering, dass sie bereits unter geringem Druck abgebogen werden und dadurch dieselbe hemmende Wirkung entwickeln wie die von vornherein parallel zu den Oberflächen angeordneten Fasern in den voranstehend

beschriebenen Dämmplatten. Für die Eindringtiefen des Klebers gelten deshalb nahezu die gleichen Größenordnungen wie bei den Dämmplatten mit laminarer Faserausrichtung.

5 Die Preßspachtelung ist eine kräftezehrende und zeitraubende Tätigkeit, welche mit Dämmelementen aus Mineralwolle aufgebaute Wärmedämmverbundsysteme im Vergleich zu beispielsweise Hartschaum-Dämmplatten mit zusätzlichen Kosten belastet. Um eine schnelle Verlegung und einen sicheren Halt zu gewährleisten, wird eine oder werden beide großen Oberflächen der Dämmplatten, insbesondere der Lamellenplatten mit einer haftvermittelnden Schicht versehen.

Bei der Auswahl der Stoffe oder Mischungen, die hierfür geeignet sind, wird berücksichtigt, dass die Baustoffklasse "nichtbrennbar, Baustoffklasse A1 nach DIN 4102" nicht gefährdet wird, da diese Klassifizierung ein wesentlicher Verkaufsvorteil gegenüber den als "schwer entflammbar, Baustoffklasse B1 n. DIN 4102" klassifizierten Hartschäumen aus beispielsweise expandiertem Polystyrol darstellt. Die Klassifizierung "schwer entflammbar" ist in diesem Zusammenhang völlig irreführend, da sie nur dadurch zustande kommt, weil sich der Baustoff durch Wegschmelzen der Einwirkung einer Flamme entzieht. Im realen Brandfall aber tropft die Schmelze zumeist in die Flammen und fördert das Brandgeschehen oder zündet die entstehenden dichten toxischen Gase durch.

[0041] Für die Imprägnierung der Oberfläche der Dämmplatten wird beispielsweise Kieselsol verwendet. Diese mit oberflächenaktiven und gegebenenfalls schaubildenden Substanzen versetzte Lösung wird unter Luftzusatz schaumig aufgerührt und kann somit leicht auf den Dämmplatten ausgestrichen werden. Nach dem Zusammenbruch der Schaumblasen und einer Trocknung verbleiben im wesentlichen auf den Spitzen der Fasern sitzende feine Partikel, die keine zusammenhängende Schicht bilden. Diese Partikel sitzen nicht fest auf den Oberflächen der Dämmplatten, so dass sie sich durch leichtes Reiben wieder entfernen lassen.

[0042] Eine zweite Gruppe haftvermittelnder Beschichtungen, nämlich Grundierungen mit Beschichtungseffekten basiert auf oder ist mit Dispersions-Silikatfarben identisch und enthält eine Silikatfarbe, die gemäß DIN 18363 aus Kaliwasserglas als Bindemittel und kaliwasserglasbeständigen Pigmenten und Füllstoffen besteht. Durch den Zusatz eines Polymerdispersionsanteils bis zu 5 Masse-% wird diese Beschichtung als Organosilikatfarbe oder als Dispersions-Silikatfarbe bezeichnet. Die Pigmente oder Pigment-Mischungen dienen der Farbgebung, stellen das Deckvermögen und die Wetterbeständigkeit her. Füllstoffe sind beispielsweise Calcit, Kreide, oder Marmormehl mit mittleren Partikelgrößen um 1 bis 3 µm, Quarzmehl ca. 2 bis 6 µm, Talk (ca. 10 µm), Al-K-Silikat (ca. 14 µm); Muskovit-Glimmer, ein Al-Mg-K-Silikat mit ca. 10 µm mittleren Durchmessers.

[0043] Schulze et al.: "Dispersions-Silikatsysteme"; Expert-Verlag Renningen-Malmsheim offenbart auf S. 170 einen Überblick über geeignete Hilfsstoffe oder Additive und auf S. 356 ein Formulierungsbeispiel für eine optimal gepackte Dispersions-Silikatfarbe und nennt dabei folgende Komponenten: Wasser, Stabilisator, Dispergiemittel, Verdickungsmittel (z.B. Acrylat- oder PUR-Verdicker, Bentonite, Cellulosen), Titandioxid, Calcit 2 µm, Calcit 1 µm, Talkum 9 µm, gefällte Kieselsäure SiO₂, Acryl-Styrol-Dispersion, Entschäumer auf Mineralölbasis, Kaliummethyilsiliconat, aromatenhaltiges Filmbildungshilfsmittel, weiteres Filmbildungshilfsmittel, stabilisiertes Kaliumwasserglas, Paraffindispersion.

[0044] Die Dispersions-Silikatfarbe wird mit relativ hohem Druck auf die Oberfläche der Dämmplatte, insbesondere der Lamellenplatte aufgespritzt, die wiederum mit relativ hoher Geschwindigkeit unter der Spritzvorrichtung hindurch gefördert wird. Um einen sparsamen Auftrag von < ca. 450 g Trockensubstanz/m² zu erzielen, ist der Spritzwinkel relativ breit, so dass nur sehr feine Farbenpartikel mit niedrigem Impuls auf die Oberfläche der Dämmplatten auftreffen. Aufgrund der plastischen Verformung der auftreffenden Tröpfchen und dem elastischen Verhalten der Faserspitzen ist die lokale Eindringtiefe der Beschichtung nicht größer als ca. 0,2 mm, praktisch aber liegt die Dispersions-Silikatfarbe nur schollenartig mit Schichtdicken von ca. 0,1 bis ca. 0,4 mm nur auf den Faserspitzen auf. Ein wesentlicher Teil der in der Dispersions-Silikatfarbe vorhandenen Feuchte ist dabei schon verdunstet, so dass auch aus diesem Grund keine optimale Benetzung möglich ist. Die Dämmplatten, insbesondere die Lamellenplatten werden unmittelbar nach dem Aufsprühen der Dispersions-Silikatfarbe mit Heizstrahlern getrocknet, was die Haftung wegen der starken Schrumpfung nach dem Austreiben des Kristallwassers aus dem Wasserglas weiter vermindert. In extremen Fällen kreiden die Beschichtungen nach der Verklebung aus, so dass keine optimale Haftzugfestigkeit erreicht wird.

[0045] Ähnlich schwach ist die Bindung zu den Oberflächen der Dämmelemente, wenn sogenannte Klebemörtel aufgetragen werden. Diese werden zunächst in einer dünnen Schicht in Form einer Art Preßspachtelung kontinuierlich aufgetragen und anschließend mit max. ca. 4 - 5 mm dicken Wülsten aus sog. Klebemörtel überdeckt. Obgleich hier die Reaktionszeiten wesentlich länger als bei den Dispersions-Silikatfarben sind, ist die Hartfestigkeit nicht höher.

[0046] Aus dem Stand der Technik sind mit Hilfe von Bewehrungen ausgesteifte Beschichtungen auf Dämmelementen bekannt. Diese Beschichtungen sind wegen der langen Aushärtezeiten der hydraulischen Bindemittel relativ teuer und somit nicht wettbewerbsfähig.

[0047] Einen wesentlichen, auf der Baustelle Verarbeitungskosten sparenden Effekt haben die Beschichtungen nur deshalb, weil es durch die ausgehärtete Vorbeschichtung möglich ist, den Kleber maschinell auf den

Untergrund aufzuspritzen und die mit der haftvermittelnden Beschichtung versehenen Dämm- oder Lamellenplatten in diese Masse einzudrücken. Bei vollflächig aufgetragenen Klebern müssen diese vor dem Ansetzen der Dämmplatten mit einer Zahntraufel aufgekämmt werden. Bei der ebenfalls zulässigen teilflächigen Verklebung mit Klebflächenanteilen ≥ 50 % werden die Kleber nach einem Vorschlag des Deutschen Instituts für Bautechnik in nur 3 bis 5 mm breiten, aber 10 mm hohen Wülsten im Achsabstand ≤ 10 mm, somit in filigraner Technik auf den Untergrund aufgetragen und die Dämmplatten bzw. Lamellenplatten unverzüglich, spätestens nach 10 Minuten mit der beschichteten Seite in das frische Kleberbett eingedrückt, eingeschwommen und angepreßt. Hierdurch lässt sich die Verklebungszeit um bis zu 50 % vermindern.

[0048] Das Auftragen der haftvermittelnden Beschichtungen wird auf Anlagen durchgeführt, die einen erheblichen Aufwand für Investitionen in Bauten und Anlagen erfordern sowie Kosten beispielsweise für die Trocknung der Beschichtungen verursachen. Die Kosten für die haftvermittelnden Beschichtungen selbst sind ebenfalls nicht unerheblich, ohne dass sich dabei ein optimales Ergebnis einstellt.

[0049] Ausgehend von dem voranstehend beschriebenen Stand der Technik ist es **Aufgabe** der Erfindung, ein erfindungsgemäßes Verfahren bzw. eine erfindungsgemäße Vorrichtung dahingehend weiterzuentwickeln, dass eine vereinfachte Verarbeitung der Dämmelemente bei der Wärme- und/oder Schalldämmung einer Gebäudewand, insbesondere einer Gebäudeaußenwand geschaffen wird, bei der insbesondere die Haftverbindung zwischen den Dämmelementen und den Klebern bzw. Putzsystemen wesentlich verbessert wird.

[0050] Zur **Lösung** dieser Aufgabenstellung ist bei einem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen, dass die Dämmelemente unmittelbar vor ihrer Befestigung auf der Gebäudewand auf zumindest einer großen Oberfläche und/oder in einem Tiefenbereich unterhalb der großen Oberfläche mit einem liquiden Binde- und/oder Imprägniermittel für eine vollständig haftvermittelnde Imprägnierung der Mineralfasern beschichtet werden.

[0051] Wesentlicher Gedanke der Erfindung ist daher das Aufbringen des liquiden Binde- und/oder Imprägniermittels unmittelbar vor der Befestigung der Dämmelemente auf der Gebäudewand, so dass auf kostenintensive werksseitige oder aber auch baustellenseitige Vorbeschichtungen verzichtet werden kann. Zu diesem Zweck ist es erforderlich, dass das Binde- und/oder Imprägniermittel liquide ausgebildet ist, um es in einfacher Weise auch in Dämmelementen mit laminarer Struktur einbringen zu können, bei denen, wie voranstehend beschrieben, ein Filtereffekt insbesondere bei einem Druck auf die zu beschichtenden Oberflächen entsteht. Darüber hinaus muß das Binde- und/oder Imprägniermittel haftvermittelnd ausgebildet sein, um die unver-

zügliche Verarbeitung nach der Beschichtung zu ermöglichen.

[0052] Bei der Erfindung ist somit vorgesehen, dass eine vollständige und haftvermittelnde Imprägnierung aller Mineralfasern und eine gleichzeitige Verankerung aller in der Oberfläche liegenden Mineralfasern zwecks optimaler Kraftübertragung durch das Einbringen eines flüssigen Binde- und/oder Imprägniermittels erfolgt. Mit diesem in der Tiefe wirkenden Binde- und/oder Imprägniermittel werden alle ungebundenen oder nur unvollständig miteinander verknüpften Mineralfasern erfasst.

[0053] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Binde- und/oder Imprägniermittel bis in eine Tiefe von bis 10 mm, insbesondere zwischen 1 und 5 mm unterhalb der großen Oberfläche eingebracht wird. Hierdurch können auch durch Schneiden, Schleifen oder Reiben verursachte mechanische Störungen des Dämmelementes derart aufgefangen werden, dass keine übermäßige Menge an Mineralfasern frei wird. Gleiches gilt auch hinsichtlich Beschädigungen der Oberflächen durch das Abknicken der Mineralfasern in Lamellen bzw. Lamellenplatten, durch Benutzung von Verpackungs-Transporteinheiten mit mehreren darin angeordneten Dämmelementen als Sitzgelegenheit, durch Werfen der Dämmelemente oder als Folge eines sehr hohen lokalen Anpressdrucks, beispielsweise durch wiederholtes Andrücken der Dämmelemente mit den Fingern und/oder Handflächen.

[0054] Das Binde- und/oder Imprägniermittel kann auch als Grundierung bezeichnet werden, soweit diese Grundierung die haftvermittelnde Imprägnierung der Oberfläche sowie letztlich auch die Beschichtungseffekte ermöglicht, die aber primär nicht angestrebt werden. Optimal wird das Binde- und/oder Imprägniermittel derart aufgetragen, dass die Faserspitzen der einzelnen Mineralfasern im Wesentlichen frei von Binde- und/oder Imprägniermittel bleiben, damit das auf die Platte oder auf die Gebäudewand aufgetragene Klebemittel bzw. ein außenseitig aufgetragener Putz die Enden der Mineralfasern, besser aber noch größere Abschnitte ganzer Mineralfasern umfassen kann, die von dem Binde- und/oder Imprägniermittel nicht oder nur geringfügig bedeckt sind. Das flüssige Binde- und/oder Imprägniermittel geht beim erfindungsgemäßen Verfahren mit dem Baukleber oder einem Außenputz eine innige Verbindung ein und baut die Schichten des Bauklebers bzw. des Außenputzes in das eigene Gefüge ein.

[0055] Als geeignete Binde- und/oder Imprägniermittel werden Dispersionen, beispielsweise Homo-, Co- oder Terpolymerisate hierfür geeigneter Monomere, wie beispielsweise Methylacrylat, n-Butylacrylat, Ethylacrylat, 2-Ethylhexacrylat, Methylmethacrylat, Ethylen, Vinylpropionat, Vinylacetat, Vinylchlorid, Styrol oder dergleichen verwendet. Co- und Terpolymerisate werden aus zwei bzw. drei verschiedenen Monomeren zusammengesetzt, um beispielsweise die Härte, die Verselfungsbeständigkeit, die Wasseraufnahme oder dergleichen zu steuern. Die Dispersionen enthalten zu-

meist noch Schutzkolloide, Emulgatoren, Hilfsmonomere, Weichmacher und dergleichen.

[0056] Ein hervorragendes Haftungsvermögen und daher besonders geeignet als Binde- und/oder Imprägniermittel haben sich verschiedene Neoprene-Latices erwiesen. Diese können beispielsweise mit Kaolin, Metakaolin oder aber auch mit anderen Füllstoffen gefüllt sein, wobei sich Teilchengrößen $< 2 \mu\text{m}$ als vorteilhaft gezeigt haben. Alternativ zu einem Binde- und/oder Imprägniermittel kann auch eine Dispersions-Silikatfarbe vorgesehen sein. Insbesondere modifizierte Dispersions-Silikatfarben, die gegenüber den Standardrezepturen beispielsweise weniger Verdickungsmittel und weniger bis keine Füllstoffe aufweisen und darüber hinaus wenig Pigmente, wie beispielsweise Rutil, Eisenoxid, Kaolin, Metakaolin, Talkum, Wollastonit, Aluminiumhydroxid oder dergleichen bei Teilchengrößen $< 2 \mu\text{m}$ enthalten. Bei der Zusammensetzung einer solchen modifizierten Dispersions-Silikatfarbe wird darauf abgestellt, dass die feinsten Partikel mitsamt der Flüssigkeit in das Dämmelement eindringen, sich dabei gegebenenfalls auch trennen, d.h. die Flüssigkeit tiefer penetriert als die feinen Partikel, während die größeren Partikel auf der Oberfläche abgefiltert werden. Da hierbei Beschichtungseffekte nur in ganz geringem Umfang angestrebt werden, ist der Bedarf an Füllstoffen geringer, als bei geschlossenen Beschichtungen bzw. Farbanstrichen.

[0057] Weiterhin als geeignet haben sich Mischungen aus Kaliumwasserglas mit Kunststoff-Dispersionen erwiesen, wobei auf weitere Zusätze verzichtet werden kann.

[0058] Neben den voranstehend genannten Beschichtungsmitteln können auch feinkörnige Kleber Verwendung finden, die beispielsweise handelsüblich als Fliesenkleber oder flexibilisierte Fliesenkleber bezeichnet werden. Diese Kleber müssen aber stärker als bei der Verklebung von Fliesen oder anderen keramischen Elementen mit Wasser verdünnt werden, um die erforderliche Liquidität einzustellen.

[0059] Eine weitere Gruppe geeigneter Beschichtungsmittel stellen wasserverdünnbare Reaktionslacke auf der Basis verschieden modifizierter Epoxidharze oder Epoxid/Polyisocyanat-Kombinationen dar.

[0060] Vorzugsweise werden die voranstehend dargestellten Beschichtungsmittel mit dunklen Pigmenten, wie beispielsweise Eisenoxidrot-, Eisenoxidschwarz- oder Magnetitpigmenten, sowie mit Füllstoffen von dunkler Eigenfarbe ausgestattet, um die Wärmeabsorption in den nach außen gerichteten großen Oberflächen der Dämmelemente zu erhöhen, während auf der Gegenfläche vorzugsweise Grundiermittel mit hellfarbigen Pigmenten und Füllstoffen zum Einsatz kommen.

[0061] Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass in die nach außen gerichteten Oberflächen der Dämmelemente verdünnte Silikonharzfarben oder -putze eingearbeitet werden, wenn anschließend beispielsweise Silikonharzputze aufgetragen werden sollen.

[0062] Bei Dämmelementen mit hoher innerer Festigkeit, beispielsweise Dämmplatten großer Dicke, bei denen nur geringe Horizontal- und Scherkräfte auftreten oder auf die nur dünne Schichten aufgetragen werden sollen, ist es ausreichend, die Oberflächen auch nur anzufeuchten. Zu diesem Zweck kann beispielsweise ein Binde- und/oder Imprägniermittel verwendet werden, das aus Wasser und bis ca. 0,1 Masse-% Tensiden besteht, um eine ausreichende Benetzung zu erreichen. Die Zugabe von Tensiden ist auf ein absolutes Minimum zu begrenzen, um später in einem Wärmedämmverbundsystem eine kapillaraktive Wirkung zu vermeiden. Das Wasser und ebenso die vorher genannten flüssigen Binde- und/oder Imprägniermittel werden vor allem mechanisch in die Oberfläche und die darunter liegenden Bereiche eingepresst.

[0063] Bei Lamellen und Lamellenplatten stellt die Behandlung der Oberflächen durch ein Einpressen der Binde- und/oder Imprägniermittel aufgrund der rechtwinklig zu den großen Oberflächen stehenden einzelnen Mineralfasern kein Problem dar. Weisen die Dämmelemente aber durch Öffnungen in Härteofenbändern profilierte Oberflächen dichte gepackte Mineralfasern unmittelbar unter den großen Oberflächen auf und sind diese parallel zu den großen Oberflächen angeordnet, so ist das Einarbeiten der Binde- und/oder Imprägniermittel ungleich schwerer. Hinzu kommt, dass auch hierdurch entstehende Erhebungen einen vollflächigen Kontakt mit den Auftragsmitteln nicht oder nur durch Anwendung erheblicher Drücke möglich machen.

[0064] Es hat sich daher als vorteilhaft erwiesen, derartige Erhebungen bereits werksseitig zu entfernen, insbesondere wegzuschneiden oder abzuschleifen.

[0065] Zur **Lösung** der Aufgabenstellung hinsichtlich der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, dass die Vorrichtung zumindest eine Walze und zumindest eine, insbesondere als Auftragsdüse ausgebildete Auftragseinrichtung aufweist, die vorzugsweise über eine Zuleitung mit einem liquiden Binde- und/oder Imprägniermittel für eine vollständig haftvermittelnde Imprägnierung der Mineralfasern versorgt wird.

[0066] In einfachster Ausführung weist die erfindungsgemäße Vorrichtung demzufolge eine Walze auf, die drehbar an eine Handhabe, beispielsweise einem üblichen Stiel befestigt ist, wobei entweder im Stielbereich oder im Bereich der Walze die Auftragseinrichtung angeordnet ist, welche kontinuierlich mit dem liquiden Binde- und/oder Imprägniermittel versorgt wird. Die Handhabe kann teleskopierbar ausgebildet sein oder mehrere ineinander steckbare Abschnitte aufweisen, die in unterschiedlichen Längen miteinander kombinierbar sind.

[0067] Vorzugsweise verläuft die Zuleitung entlang der Handhabe oder ist innerhalb der Handhabe als Rohrleitung ausgebildet.

[0068] Es ist ferner vorgesehen, dass die Walze einen in einem U-förmigen Rahmen angeordneten Walzenkörper und mehrere auf dem Walzenkörper drehbar ge-

lagerte Walzenscheiben aufweist, und dass zwischen benachbarten Walzenscheiben jeweils zumindest eine Auftragsdüse angeordnet ist.

[0069] Bei einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, dass mehrere Walzen drehbar in einem Trog angeordnet sind, wobei der Trog mit einem liquiden Binde- und/oder Imprägniermittel befüllt ist und die Walzen eine Auflage für ein zu beschichtendes Dämmelement bilden. Die Walzen tauchen teilweise in das liquide Binde- und/oder Imprägniermittel ein und werden mit dem Binde- und/oder Imprägniermittel benetzt, welches durch die Drehung der Walzen in den Bereich der auf den Walzen aufliegenden Oberfläche des Dämmelementes gelangt und dort in die Oberfläche eingearbeitet wird. Hierzu werden die Dämmelemente mehrfach hin- und hergeschoben. Wesentlich dabei ist, dass die Dämmelemente im Bereich ihrer zu beschichtenden Oberfläche leicht komprimiert werden und dabei das zwischen oder auf den Mineralfasern angeordnete Binde- und/oder Imprägniermittel mitsamt eventuell vorhandener Feinstpartikel in das Dämmelemente eingepresst und bei der Entlastung des Dämmelementes quasi aufgesogen wird. Durch eine mehrfache Wiederholung der Kompression und Dekompression wird dieser Effekt deutlich verstärkt.

[0070] Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist mehrere Walzen auf, die drehbar in einem Rahmen gelagert sind, wobei die Walzen über ihren Umfang verteilt mehrere Auftragsdüsen aufweisen, die über die in den Walzen zentral angeordnete Zuleitung mit dem liquiden Binde- und/oder Imprägniermittel versorgt werden. Der Rahmen ist oberhalb eines Auffangbehälters angeordnet, um eine wirtschaftliche Verwendung des Binde- und/oder Imprägniermittels zu ermöglichen. Das von den Walzen abtropfende Binde- und/oder Imprägniermittel wird vom Auffangbehälter aufgefangen und beispielsweise von dort aus erneut der Zuleitung und damit den Walzen zugeführt. Das Binde- und/oder Imprägniermittel kann aus Auftragsdüsen austreten, die zwischen einzelnen Walzenscheiben angeordnet sind. Es besteht aber auch die Möglichkeit, in den Mantelflächen der einzelnen Walzen entsprechende Auftragsdüsen vorzusehen.

[0071] Bei sämtlichen voranstehend beschriebenen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung können die Walzen eine profilierte Mantelfläche aufweisen. Ergänzend kann vorgesehen sein, dass die Walzen einen Walzenmantel aus kompressiblem Gummi oder Gummischaum aufweisen.

[0072] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung beschichteten Dämmelemente vorzugsweise auf eine auf die Gebäudewand aufgespritzte Klebermasse, beispielsweise aus Klebemörtel gedrückt und durch leichtes Hin- und Herschieben fest mit der Gebäudewand verbunden. Die bei der Verarbeitung noch feuchte Oberfläche der Dämmelemente kompensiert dabei einen Teil der vor allem im Sommer auftretenden Feuchteverluste

in der Oberflächenzone der üblicherweise auf die Gebäudewand oder aber auch direkt auf die zu verarbeitenden Dämmelemente gespritzten Klebmasse. Da sich das Binde- und/oder Imprägniermittel innerhalb der Fasermasse der Dämmelemente befindet und dort kapillaraktiv gehalten wird, besteht auch keine große Gefahr des Austrocknens, so dass die Verarbeitungszeit nach der Beschichtung der Oberflächen ausreichend verlängert ist, d.h. die Dämmelemente können beispielsweise an einer zentralen Stelle gemäß dem Verfahren behandelt und erst anschließend zum eigentlichen Verarbeitungsort transportiert werden. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird insbesondere die eingangs beschriebenen Pressspachtelung eingespart, so dass die Klebemittel in wesentlich vereinfachter Weise von Hand auf die Dämmelemente aufgetragen werden können. Nach dem Aushärten der Klebemittel kann die aus den Dämmelementen gebildete Dämmschicht mit einer Grundschrift überzogen werden. Diese Grundschrift kann aus der Klebmasse, beispielsweise Klebemörtel, einem Putz, Spachtelmassen und/oder kunstharzgebundenen Massen bestehen.

[0073] Sofern die der Gebäudewand abgewandten Oberflächen der Dämmelemente nicht bereits vor ihrer Verarbeitung mit einem liquiden Binde- und/oder Imprägniermittel ausgerüstet werden, kann die entsprechende Behandlung mit einem Bindeund/oder Imprägniermittel in analoger Weise zu den der Gebäudewand zugewandten Oberflächen auch im Anschluss an die Befestigung der Dämmelemente an der Gebäudewand erfolgen. Zu diesem Zweck eignen sich insbesondere solche Vorrichtungen, die aus zumindest einer Walze und einer daran angeordneten Handhabe bestehen. Die feuchte Oberfläche der auf die Gebäudewand aufgetragenen Dämmelemente ermöglicht dann den Auftrag einer sehr dünnen Grundschrift. Sollen dickere Grundschriften aufgetragen werden, kann hierzu eine Wartezeit erforderlich sein.

[0074] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnung, in der bevorzugte Ausführungsformen von Vorrichtungen zur Durchführung des Verfahrens, insbesondere zum Aufbringen einer liquiden Beschichtung auf zumindest einer großen Oberfläche eines Dämmelementes aus Mineralfasern dargestellt sind. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 Eine erste Ausführungsform einer Vorrichtung zum Aufbringen einer liquiden Beschichtung auf eine große Oberfläche eines Dämmelementes aus Mineralfasern;

Figur 2 einen Ausschnitt einer zweiten Ausführungsform einer Vorrichtung gemäß Figur 1 in geschnitten dargestellter Seitenansicht;

Figur 3 eine dritte Ausführungsform einer Vorrichtung in geschnitten dargestellter Seitenan-

sicht und

Figur 4 eine vierte Ausführungsform einer Vorrichtung in geschnitten dargestellter Seitenansicht.

[0075] In Figur 1 ist eine Vorrichtung 1 zum Aufbringen einer liquiden Beschichtung 2 auf einer großen Oberfläche 3 eines Dämmelementes 4 aus Mineralfasern dargestellt. Die Vorrichtung 1 besteht aus einer Walze 5 und einer Handhabe 6 in Form eines Stils.

[0076] Die Walze 5 ist in einem U-förmigen Rahmen 7 drehbar gelagert, wobei der Rahmen 7 mit der Handhabe 6 verbunden ist. Verteilt über ihre Mantelfläche 8 weist die Walze 5 eine Vielzahl von Auftragsdüsen 9 auf, über die ein liquides Bindeund/oder Imprägniermittel 16 in Form der Beschichtung 2 auf das Dämmelement 4 auftragbar ist.

[0077] Die Auftragsdüsen 9 werden über eine in Figur 1 nicht näher dargestellte Zuleitung mit diesem Bindeund/oder Imprägniermittel 16 versorgt, wobei die Zuleitung beispielsweise durch die Handhabe 6 und den Rahmen 7 in den Bereich einer Nabe 10 der Walze 5 geführt ist und von dort an die Auftragsdüsen 9 angeschlossen ist.

[0078] Figur 2 zeigt eine alternative Ausgestaltung einer Vorrichtung 1 gemäß Figur 1, wobei die Ausführungsform gemäß Figur 2 mehrere Walzenscheiben 11 aufweist, die auf einem im U-förmigen Rahmen 7 gelagerten Walzenkörper 12 drehbar gelagert sind. In Figur 2 ist darüber hinaus die Zuleitung 13 für die Zufuhr des liquiden Binde- und/oder Imprägniermittels 16 zu den Auftragsdüsen 9 dargestellt.

[0079] Diese Auftragsdüsen 9 befinden sich bei der Ausführungsform nach Figur 2 im Bereich des Walzenkörpers 12 zwischen benachbarten Walzenscheiben 11.

[0080] Die Walzenscheiben 11 weisen darüber hinaus unterschiedliche Profilierungen 14 auf, die in Figur 2 nur exemplarisch dargestellt sind. Üblicherweise hat es sich als vorteilhaft erwiesen, sämtliche Walzenscheiben 11 mit übereinstimmenden Profilierungen 14 auszubilden.

[0081] In Figur 3 ist eine weitere Ausführungsform einer Vorrichtung 1 dargestellt. Die Vorrichtung 1 gemäß Figur 3 besteht aus einem Trog 15 und darin drehbar gelagerten Walzen 5, deren Mantelflächen 8 eine Ebene bilden, die der Aufnahme eines Dämmelementes 4 dient. Die Länge des Troges 15 ist mehr als doppelt so lang, wie die Länge eines Dämmelementes 4, so dass das Dämmelement 4 über die Walzen 5 im Trog 15 hin- und herschiebbar ist.

[0082] Der Trog 15 dient der Aufnahme des Bindeund/oder Imprägniermittels 16, wobei das Binde- und/oder Imprägniermittel 16 in einer bestimmten Füllstandshöhe in den Trog 15 eingefüllt wird, so dass die Distanz zwischen dem Spiegel des liquiden Binde- und/oder Imprägniermittels 16 und den Mantelflächen 8 der Walzen 5 im Wesentlichen mit der Tiefe der Beschich-

tung 2 auf den Dämmelementen 4 übereinstimmt.

[0083] Um die Füllstandshöhe des liquiden Binde- und/oder Imprägniermittels 16 im Trog 15 optimal einstellen zu können, weist der Trog 15 auf einer Innenfläche 17 einer Seitenwand 18 des Troges 15 eine Füllstandsanzeige 19 auf. Die Füllstandsanzeige 19 kann in einfachster Ausführungsform zwei Markierungen haben, welche den Maximal- bzw. den Minimalfüllstand des Troges 15 anzeigt. Eine differenziertere Ausgestaltung der Füllstandsanzeige 19 sieht einen Maßstab zwischen diesen Markierungen vor, so dass die Füllstandshöhe des Binde- und/oder Imprägniermittels 16 sehr genau einstellbar ist.

[0084] Figur 4 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Vorrichtung zum Aufbringen einer liquiden Beschichtung 2 auf ein Dämmelement 4. Diese Vorrichtung 1 besteht aus einem Rahmen 20, in dem mehrere Walzen 5 drehbar gelagert sind. Die Walzen 5 weisen auf ihrer Mantelfläche 8 verteilt angeordnete Auftragsdüsen 9 auf, die über eine Zuleitung 13 mit einem Binde- und/oder Imprägniermittel 16 versorgt werden.

[0085] Der Rahmen 20 ist oberhalb eines Auffangbehälters 21 angeordnet, wobei im unteren Abschnitt des Auffangbehälters 21 eine Saugleitung 22 vorgesehen ist, die an eine Pumpe 23 angeschlossen ist.

[0086] Die Pumpe 23 pumpt das dem Auffangbehälter 21 entnommene Binde- und/oder Imprägniermittel 16 in die Zuleitung 13, von wo aus das Binde- und/oder Imprägniermittel 16 in die Nabenbereiche der Walzen 5 gelangt und über die Auftragsdüsen 9 auf die Oberfläche 3 des Dämmelementes 4 gesprüht wird.

[0087] Das Dämmelement 4 wird bei diesem Vorgang in Richtung der Pfeile 24 manuell oder maschinell, beispielsweise durch einen Antrieb der Walzen 5 hin- und herbewegt, um gleichzeitig eine Bewegung innerhalb der Oberfläche 3 des Dämmelementes 4 auszuüben, bei der die dort angeordneten Mineralfasern zumindest teilweise hinsichtlich ihres Abstandes zueinander geöffnet werden, um ein Einbringen der Beschichtung 2 in das Dämmelement 4 zu ermöglichen.

[0088] An die Zuleitung 13 ist eine Zweigleitung 25 angeschlossen, die in einer oberhalb des Rahmens 20 angeordneten Besprühvorrichtung 26 mündet. Die Besprühvorrichtung 26 hat wiederum Auftragsdüsen 9, die Binde- und/oder Imprägniermittel 16 auf die zweite Oberfläche des Dämmelementes 4 aufsprühen.

[0089] Die in den Figuren 3 und 4 dargestellten Vorrichtungen 1 sind insbesondere zum Aufbringen einer liquiden Beschichtung 2 auf eine Oberfläche 3 der Dämmelemente 4 geeignet, wobei eine derartige Vorrichtung 1 vorzugsweise baustellenseitig an einem gut zugänglichen Ort aufgestellt wird, die Dämmelemente 4 in erforderlicher Anzahl mit der Vorrichtung 1 beschichtet und anschließend zum Verarbeitungsort, beispielsweise auf ein Baugerüst transportiert werden, um dort unter Zuhilfenahme eines Bauklebers auf eine Gebäudefassade aufgebracht zu werden. Durch die Verwendung eines liquiden Binde- und/oder Imprägniermittels 16 ver-

bleibt ein ausreichender Zeitraum für den Transport der Dämmelemente 4 von der Vorrichtung 1 zum Verarbeitungsort, ohne dass die Gefahr besteht, dass das Binde- und/oder Imprägniermittel 16 in einem Umfang angetrocknet, dass die haftvermittelnde Wirkung eingeschränkt oder ausgeschlossen wird.

[0090] Eine in den Figuren 1 und 2 dargestellte Vorrichtung 1 ist demgegenüber für die Bearbeitung der Dämmelemente 4 unmittelbar am Verarbeitungsort, beispielsweise auf einem Baugerüst geeignet. Darüber hinaus kann eine Vorrichtung 1 gemäß den Figuren 1 und 2 auch verwendet werden, um bereits auf die Gebäudefassade aufgeklebte Dämmelemente 4 außenseitig ebenfalls mit einem Binde- und/oder Imprägniermittel 16 zu beschichten, welches auf der Außenseite den großen Vorteil bereitstellt, dass dann auch ein nachfolgend aufgezogener Putz mit größerer Haftung auf der aus den Dämmelementen 4 gebildeten Dämmschicht angeordnet ist.

Patentansprüche

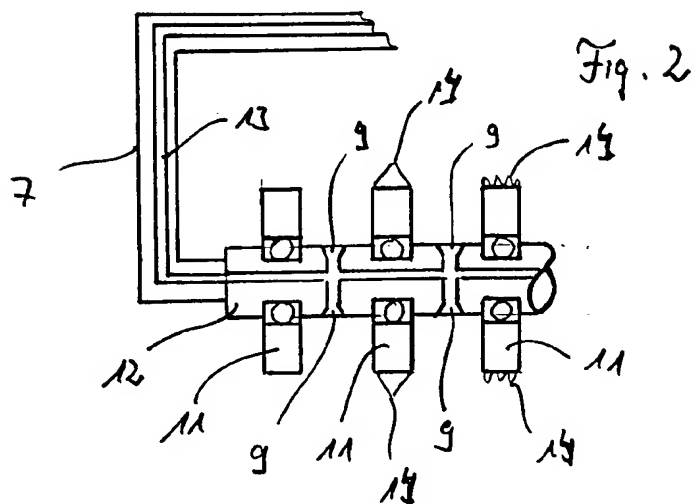
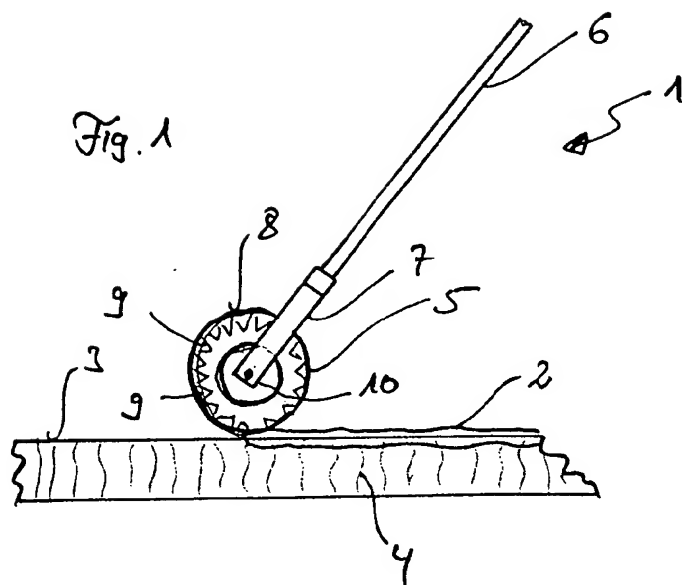
1. Verfahren zur Wärme- und/oder Schalldämmung einer Gebäudewand, insbesondere Gebäudeaußenwand, bei dem Dämmelemente aus mit einem Binde- und/oder Imprägniermittel gebundenen Mineralfasern, beispielsweise Stein- oder Glaswolle, insbesondere Wärme- und/oder Schalldämmplatten, vorzugsweise Mineralfaserlamellenplatten mit einem Faserverlauf rechtwinklig zu ihren großen Oberflächen, zumindest mit einem Baukleber auf der Gebäudewand befestigt werden, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Dämmelemente (4) unmittelbar vor ihrer Befestigung auf der Gebäudewand auf zumindest einer großen Oberfläche (3) und/oder in einem Tiefenbereich unterhalb der großen Oberfläche (3) mit einem liquiden Binde- und/oder Imprägniermittel (16) für eine vollständig haftvermittelnde Imprägnierung der Mineralfasern beschichtet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Binde- und/oder Imprägniermittel (16) bis in eine Tiefe von bis zu 10 mm, insbesondere zwischen 1 und 5 mm unterhalb der großen Oberfläche (3) eingebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** mit dem Binde- und/oder Imprägniermittel (16) ungebundene oder nur unvollständig miteinander verbundenen Mineralfasern gebunden werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die mit dem Baukleber bei der Befestigung in

Kontakt kommende Oberfläche mit dem Binde- und/oder Imprägniermittel (16) beschichtet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Binde- und/oder Imprägniermittel (16) mit einer Konsistenz aufgetragen wird, die eine Beschichtung der Mineralfaserspitzen im wesentlichen vermeidet. 5
6. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Binde- und/oder Imprägniermittel (16) als Dispersion, beispielsweise Homo-, Co- oder Terpolymerisate geeigneter Monomere, wie Methylacrylat, n-Butylacrylat, Ethylacrylat, 2-Ethylhexacrylat, Methylmethacrylat, Ethylen, Vinylpropionat, Vinylacetat, Vinylchlorid und/oder Styrol, insbesondere in Verbindung mit Schutzkolloiden, Emulgatoren, Hilfsmonomeren und/oder Weichmachern aufgebracht wird. 10 20
7. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das mit dem Binde- und/oder Imprägniermittel (16) beschichtete Dämmelement (4) mit der beschichteten Oberfläche (3) in eine auf die Gebäudewand aufgetragene Schicht aus Baukleber eingedrückt wird. 25 30
8. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass auf die mit dem Binde- und/oder Imprägniermittel (16) beschichtete Oberfläche (3) ein Baukleber, insbesondere ein Klebemörtel aufgetragen wird, bevor das derart vorbereitete Dämmelement (4) auf die Gebäudewand geklebt wird. 35
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Baukleber teil- oder vollflächig auf die Gebäudewand und/oder das Dämmelement (4) aufgetragen wird. 40
10. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die der Gebäudewand abgewandte Oberfläche (3) des Dämmelementes (4) unmittelbar vor der Befestigung auf der Gebäudewand mit einem liquiden Binde- und/oder Imprägniermittel (16) für eine vollständig haftvermittelnde Imprägnierung der Mineralfasern beschichtet wird. 45
11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, insbesondere zum Aufbringen einer liquiden Beschichtung (2) auf zumindest einer großen Oberfläche (3) eines Dämmelementes (4) aus Mineralfasern, mit zumindest einer Walze (5) und 55

zumindest einer, insbesondere als Auftragsdüse (9) ausgebildeten Auftragseinrichtung, die vorzugsweise über eine Zuleitung (13) mit einem liquiden Binde- und/oder Imprägniermittel (16) für eine vollständig haftvermittelnde Imprägnierung der Mineralfasern versorgt wird.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Walze (5) mit einer Handhabe (6) verbunden ist, wobei die Zuleitung (13) entlang der Handhabe (6) verläuft. 10
13. Vorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Walze (5) einen in einem U-förmigen Rahmen (7) angeordneten Walzenkörper (12) und mehrere auf dem Walzenkörper (12) drehbar gelagerte Walzenscheiben (11) aufweist und dass zwischen benachbarten Walzenscheiben (11) jeweils zumindest eine Auftragsdüse (9) angeordnet ist. 15
14. Vorrichtung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Walzen (5) drehbar in einem Trog (15) angeordnet sind, wobei der Trog (15) mit dem liquiden Binde- und/oder Imprägniermittel (16) befüllt ist und die Walzen (5) eine Auflage für ein zu beschichtendes Dämmelement (4) bilden. 25 30
15. Vorrichtung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Walzen (5) drehbar in einem Rahmen (20) gelagert sind, wobei die Walzen (5) über ihren Umfang verteilt mehrere Auftragsdüsen (9) aufweisen, die über die in den Walzen (5) zentral angeordnete Zuleitung (13) mit dem liquiden Binde- und/oder Imprägniermittel (16) versorgt werden. 35
16. Vorrichtung nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Rahmen (20) oberhalb eines Auffangbehälters (21) angeordnet ist. 40
17. Vorrichtung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Walze (5) bzw. Walzen (5) eine profilierte Mantelfläche (8) aufweist bzw. aufweisen. 45
18. Vorrichtung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Walze (5) bzw. Walzen (5) einen Walzenmantel aus kompressiblem Gummi oder Gummischaum aufweist bzw. aufweisen. 50



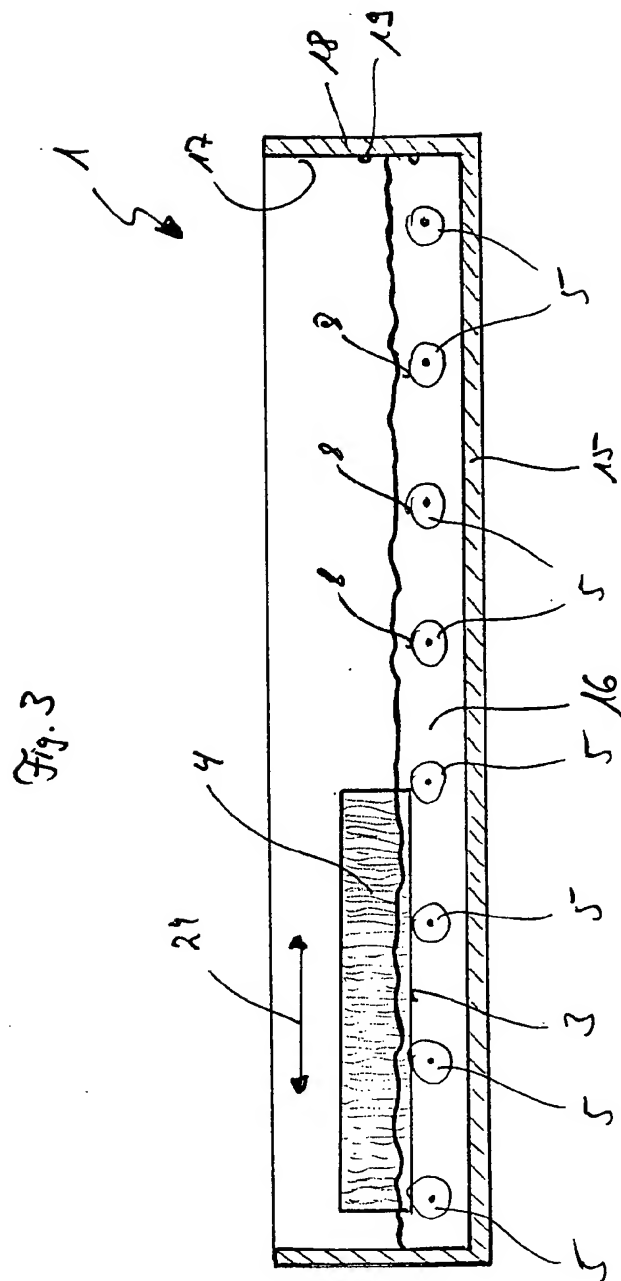


Fig. 4

